

Reifendrucküberwachungseinrichtung für ein Kraftfahrzeug

Die Erfindung betrifft eine Reifendrucküberwachungseinrichtung für ein Kraftfahrzeug gemäß Oberbegriff von Anspruch 1.

Eine zuverlässige Überwachung des Reifendrucks an allen Rädern eines Kraftfahrzeugs oder eines Kraftrades ist für die Sicherheit des Fahrzeuges von großer Bedeutung. Es existieren verschiedene Ansätze, wie die Reifendrucküberwachungssysteme realisiert werden können. Bei den sogenannten direkt messenden Reifendrucküberwachungssystemen wird der Reifenluftdruck direkt in den Reifen gemessen und mittels Send- und Empfangseinrichtungen an eine Auswerteelektronik weitergeleitet. Ein solches direkt messendes Reifendrucküberwachungssystem ist beispielsweise in der DE 199 38 431 C2 beschrieben. Üblicherweise wird der Reifenluftdruck mittels eines batteriegespeisten Druckmoduls erfasst und mittels einer Funkübertragung an eine oder mehrere Empfangsmodule gesendet. Ein wesentlicher Nachteil dieser bekannten Systeme ist, dass durch die Verwendung einer Batterie die Lebensdauer des Druckmoduls stark eingeschränkt ist sowie die eingeschränkte Umweltverträglichkeit durch Schadstoffe in den Batterien. Ein weiterer Nachteil ist, dass üblicherweise ein hoher Elektronikaufwand betrieben werden muss, wenn die einzelnen Druckmodule gewissen Einbaupositionen (z. B. Rad vorne links, Rad vorne rechts, etc.) zugeordnet werden sollen. Aus der DE 199 26 616 C2 ist beispielsweise ein Verfahren zur Durchführung einer Zuordnung von Reifendruckkontrollvorrichtungen bekannt.

Eine weitere Möglichkeit zur Überwachung des Reifenluftdrucks besteht darin, dass ein batterieloser Transponder in oder an dem Reifen befestigt wird, welcher extern, beispielsweise mittels Funkwellen, mit Energie versorgt wird. Dieser Transponder erfasst den Reifenluftdruck und sendet ihn an eine Auswerteeinheit zur Weiterverarbeitung. Beispielsweise ist aus der DE 199 24 830 A1 eine Vorrichtung zur Messung von Druck und Temperatur in Kraftfahrzeugreifen und zur Verschleißüberwachung bekannt, welche einen Transponder zur Erfassung des Reifenluftdrucks beinhaltet. Ein weiteres Reifendrucküberwachungssystem mit einem Transponder ist aus der EP 0 832 765 B1 bekannt. Ein Verfahren zur Reifenzustandsüberwachung mittels eines Transponders ist weiterhin aus der US 6,400,261 B1 bekannt. Darüber hinaus ist in der EP 1 354 729 A1 eine Einrichtung zur Überwachung und Identifizierung von Luftreifen beschrieben.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht nun darin, eine Reifendrucküberwachungseinrichtung bereitzustellen, welche auf zuverlässige und kostengünstige Weise einen Druckverlust an mehreren Reifen eines Kraftfahrzeugs oder Kraftrades erkennen und zuordnen kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Reifendrucküberwachungseinheit gemäß Anspruch 1 gelöst.

In einer bevorzugten Ausführungsform befindet sich in der Nähe jedes Rades, besonders bevorzugt in jedem Radkasten des Fahrzeugs, ein Radkastentransceiver, welcher mit einem Transponder korrespondiert und mit einem Raddrehzahlsensor verbunden ist.

Vorzugsweise sind alle Radkastentransceiver über Raddrehzahlsensor- und Steuerleitungen mit einem einzigen Steuergerät und/oder einer einzigen Zentralbox verbunden.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform werden Daten zwischen den Radkastentransceiver und dem Transponder nur in einem bestimmten Winkelbereich des Rades, dem sogenannten Übertragungsbereich A, gesendet und empfangen.

Die Verbindung der Leiterplatte einer Sendeantenne mit einem Kabelbaum des Fahrzeugs erfolgt bevorzugt mittels Einpresskontakten.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform erfolgt die Aussendung von Daten des Transponders erst, nachdem über mehrere Radumdrehungen hinreichend Energie mittels eines im Transponder angeordneten Zwischenspeichers gesammelt wurde.

Vorzugsweise liegt die Sendefrequenz des Radkastentransceivers im Bereich von etwa 0,8 kHz bis etwa 800 kHz, besonders bevorzugt im Bereich von etwa 70 kHz bis etwa 200 kHz.

Die Sendefrequenz des Transponders liegt bevorzugt im Bereich von etwa 0,8 MHz bis etwa 800 MHz, besonders bevorzugt im Bereich von etwa 5 MHz bis etwa 100 MHz.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird die Sendefrequenz des Transponders zur Datenübertragung moduliert.

Die Datenübertragung von den Radkastentransceivern zu dem Steuergerät bzw. der Zentralbox erfolgt bevorzugt über die bereits im Fahrzeug vorhandenen Raddrehzahlsensorleitungen.

Besonders bevorzugt werden ebenfalls die Daten von dem Steuergerät bzw. der Zentralbox über die Raddrehzahlsensorleitungen an die Radkastentransceiver bzw. die Transponder übertragen.

Weiterhin ist es bevorzugt, die zu übertragenden Daten des Radkastentransceivers auf die Daten der Raddrehzahlsensoren aufzumodulieren.

Vorzugsweise wird das Steuergerät in ein Bremsensteuergerät (ECU) des Kraftfahrzeugs integriert.

Weitere bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen. Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Figuren beschrieben. Hierbei zeigt:

- Fig. 1 ein erfindungsgemäßes Reifendrucküberwachungssystem,
- Fig. 2 eine Ansicht des eingebauten Transponders,
- Fig. 3 eine zweite Ausführungsform des erfindungsgemäßen Reifendrucküberwachungssystems,
- Fig. 4 eine dritte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Reifendrucküberwachungssystems,
- Fig. 5 mögliche Anordnungen von Sendeantennen und Transpondern am Fahrzeugrad, und
- Fig. 6 den Aufbau einer erfindungsgemäßen Sendeantenne.

Fig. 1 zeigt eine Übersicht über das erfindungsgemäße Reifendrucküberwachungssystem. Ein Transponder 1 sendet an einen Radkastentransceiver 4 Reifeninformationen und/oder andere Daten und empfängt von dem Radkastentransceiver 4 Energie- und/oder Datensignale. Der Radkastentransceiver 4 er-

hält weitere Daten über eine Raddrehzahlsensorleitung 3 von einem Raddrehzahlsensor 2. Der Radkastentransceiver 4 wird über eine Versorgungsleitung 7 mit Energie versorgt und tauscht Daten über eine Raddrehzahlsensor- und Steuerleitung 5 mit dem Steuergerät 6 aus. In Fig. 1 ist hierbei nur die Verschaltung eines Radkastentransceivers 4 mit dem Steuergerät 6 dargestellt. Erfindungsgemäß befindet sich in der Nähe jedes Rades, z. B. in jedem Radkasten des Fahrzeugs, ein Radkastentransceiver 4, welcher mit einem Transponder 1 korrespondiert und mit einem Raddrehzahlsensor 2 verbunden ist. Alle Radkastentransceiver 4 sind hierbei über Raddrehzahlsensor- und Steuerleitungen 5 mit einem einzigen Steuergerät 6 verbunden. Ein erfindungsgemäßes Reifendrucküberwachungssystem für ein vierrädriges Fahrzeug weist somit ein Steuergerät 6, vier mit dem Steuergerät 6 verbundene Radkastentransceiver 4, vier Transponder 1 und vier mit den Radkastentransceivern 4 verbundene Raddrehzahlsensoren 2 auf.

Ein erfindungsgemäßes Reifendrucküberwachungssystem für ein zweirädriges Fahrzeug weist somit ein Steuergerät 6, zwei mit dem Steuergerät 6 verbundene Radkastentransceiver 4, zwei Transponder 1 und zwei mit den Radkastentransceivern 4 verbundene Raddrehzahlsensoren 2 auf. Bei Krafträdern werden die Radkastentransceiver 4 an den Kotflügelinnenseiten angeordnet. Ist dies nicht möglich, z. B. bei Geländekrafträdern (Enduros) aufgrund des großen Abstands der Kotflügel zu den Reifen, wodurch die Übertragungsstrecke zwischen Radkastentransceiver 4 und Transponder 1 zu groß werden würde, so können die Radkastentransceiver 4 auch an anderen geeigneten Stellen, beispielsweise an den Tauch- bzw. Standrohren angeordnet sein.

In Fig. 2 ist ein Rad 9 eines Fahrzeugs dargestellt, in dessen Inneren sich der Transponder 1 befindet. Oberhalb des Rades ist der Radkastentransceiver 4 angeordnet. Daten von und zum Transponder 1 können hierbei nur in einem bestimmten Winkelbereich des Rades, dem sogenannten Übertragungsbereich A gesendet und empfangen werden.

Eine zweite Ausführungsform des erfindungsgemäßen Reifendrucküberwachungssystems ist in Fig. 3 dargestellt. Hierbei werden nicht wie in Fig. 1 die Radkastentransceiver 4 direkt mit dem Steuergerät 6 verbunden, sondern es wird eine Zentralbox 10 zwischen die Raddrehzahlsensorleitungen 11a - 11d und 12a - 12d zwischengeschaltet. Ferner ist die Zentralbox 10 über Ansteuerleitungen 13a - 13d mit nicht gezeigten Radkastentransceivern 4 verbunden. Die Zentralbox 10 wird über die Anschlüsse 14, 15, 16 mit Energie versorgt. Über eine Datenleitung 17 kann die Zentralbox 10 Daten mit einem Fahrzeugdatenbus (CAN, LIN, etc.) oder anderen Systemen austauschen.

Fig. 4 stellt eine dritte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Reifendrucküberwachungssystems dar. Das aus Fig. 3 bekannte Reifendrucküberwachungssystem wird dahingehend ergänzt, dass an der Zentralbox 10 eine zusätzliche Transponderantenne, welche z. B. mit einem weiteren Transponder in einem Zündschlüssel korrespondiert, an eine Anschlussleitung 18 angeschlossen werden kann. Diese zusätzliche Transponderantenne kann dann über eine Zusatzansteuerleitung 19 angesteuert werden. Hierdurch ist es beispielsweise möglich, eine Wegfahrsperre zu deaktivieren, wenn der Transponder in

dem Zündschlüssel als zu dem Fahrzeug zugehörig erkannt wird.

In Fig. 5 sind mögliche Anordnungen von Sendeantennen 20, 21 und Transpondern 1 am Fahrzeugrad 9 dargestellt. Bei den Sendeantennen 20, 21 kann es sich um Bauteile handeln, welche mit den Transceivern 4 verbindbar sind, oder die Sendeantennen 20, 21 sind baulich mit den Transceivern 4 vereinigt. Die Sendeantennen 20, 21 bestehen im wesentlichen aus Spulen ohne Ferritfüllung (Sendeantennen 20) oder aus Spulen mit einer Füllung (Sendeantenne 21), beispielsweise einem Ferritkern zur Magnetkreisoptimierung. Es ist selbstverständlich möglich, die in den Figuren 5a, 5b, 5d, 5e dargestellten Spulen ohne Ferritfüllung durch Spulen mit einem Ferritkern, wie in Fig. 5c dargestellt, zur Magnetkreisoptimierung zu ersetzen. Fig. 5a zeigt ein Rad 9 mit zwei seitlich angeordneten Sendeantennen 20 und einem senkrecht stehenden Transponder 1. Diese Anordnung ist sehr gut für Krafträder, insbesondere für Enduros, geeignet, bei denen eine Montage der Sendeantennen 20 bzw. der Transceiver 4 an den Innenseiten der Kotflügel nicht möglich ist. Ferner bietet die Anordnung nach Fig. 5a den Vorteil, dass aufgrund der zwei Spulen sich ein stärkeres Feld (elektrisches oder magnetisches Feld) bei geringerer Stromstärke bzw. geringerer Windungszahl der Spule einstellt. Fig. 5b zeigt eine ähnliche Anordnung wie Fig. 5a, hierbei sind lediglich die Sendeantennen 20 in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet. Fig. 5c weist wie Fig. 5b zwei Spulen in einem gemeinsamen Gehäuse auf, wobei hier zur Magnetkreisoptimierung die Spulen einen Ferritkern aufweisen. In Fig. 5d ist die für den Einsatz bei PKWs und LKWs bevorzugte Anordnung der Sendeantenne 20 zu dem Transponder 4 dargestellt. Fig. 5e zeigt ei-

ne seitliche Anordnung der Sendeantenne 20 zum Rad und einen an der Reifenflanke angeordneten Transponder 1. Gerade bei Fahrzeugen mit großen Federwegen, z. B. Enduros oder Geländewagen, wird durch die seitliche Anordnung der Sendeantenne/n 20 erst eine Übertragung zwischen Transponder 1 und Transceiver 4 ermöglicht, welche bei einer Anordnung gemäß Fig. 5d aufgrund der zu großen Abstände zwischen Transponder 1 und Transceiver 4 nicht möglich wäre.

Der Aufbau einer erfindungsgemäßen Sendeantenne 20 ist in Fig. 6 dargestellt. Fig. 6a zeigt ein Gehäuseunterteil 29 mit einer Leiterplatte 26 auf der mehrere Bauteile 28, hier SMD Bauteile, angeordnet sind. Die Verbindung zwischen der Leiterplatte 26 mit einem nicht dargestellten Kabelbaum des Fahrzeugs erfolgt beispielsweise mittels Einpresskontakten 24. Selbstverständlich sind auch andere Verbindungstechniken wie eingelötete Steckkontakte etc. möglich. Eine Spule 23 ist mittels Schneidklemmkontakten 25 mit der Leiterplatte 26 verbunden. Oberhalb des Gehäuseunterteils 29 befindet sich ein Gehäuseoberteil 22, das, wie in Fig. 6b dargestellt, mittels eines Reibschweißverfahrens, dargestellt durch eine Reibschweißkontaktstelle 27, mit dem Gehäuseunterteil 29 verbunden wird. Außer einem Reibschweißverfahren sind auch andere Verfahren, wie z. B. eine Verschraubung oder eine Verklebung, zur Verbindung des Gehäuseunterteils 29 mit dem Gehäuseoberteil 22 denkbar. Fig. 6c zeigt eine Variante einer Sendeantenne 20, bei der anstatt einer Steckkontaktierung eine direkte Kontaktierung eines Kabelabgangs 30 mit der Leiterplatte 26 mittels Schneidklemmkontakten 31 erfolgt. Die Spulen 23 können hierbei entweder eine Werkstofffüllung, beispielsweise eine Ferritfüllung, oder keine Ferritfüllung aufweisen. Die Bauteile 28 dienen zur Verstärkung

von Signalen. Da das elektrische oder magnetische Feld einer Spule eigentlich nie optimal ausgerichtet ist, können weitere Spulen zur „Führung“ des Feldes eingesetzt werden. Der Feldverlauf einer Spule kann hierbei durch eine Spule mit einem anderen Feld, welches den gleichen oder einen inversen Feldverlauf aufweist, beeinflusst werden. Hierdurch kann das Feld der Spule auf den Transponder 1 gerichtet werden, wodurch sich eine Erhöhung des Wirkungsgrades ergibt.

Bei einem Fahrzeug mit einem elektronischen Bremssystem (EBS), wie z. B. einem Antiblockiersystem (ABS) oder einem elektronischen Stabilitätssystem (ESP), sind bereits Raddrehzahlsensoren 2 zur Erfassung von Raddrehzahlen vorhanden, welche über Verbindungsleitungen mit einem Bremsensteuergerät verbunden sind. Diese Raddrehzahlsensoren 2 und teilweise auch die Verbindungsleitungen werden von dem erfindungsgemäßen Reifendrucküberwachungssystem verwendet. Bei dem erfindungsgemäßen Reifendrucküberwachungssystem wird in der Nähe jedes Rades ein Radkastentransceiver 4 angebracht, welcher mit dem an diesem Rad befindlichen Raddrehzahlsensor 2 und mit dem Steuergerät 6 oder einer Zentralbox 10 in Verbindung steht. Ferner besteht zwischen dem Radkastentransceiver 4 und einem Transponder 1 in oder an einem Reifen, in dessen Nähe, z. B. im Radkasten, sich der Radkastentransceiver 4 befindet, eine drahtlose Verbindung. Der Radkastentransceiver 4 umfasst im wesentlichen eine Sendeantenne 20, 21 mit Ansteuerelektronik, welche Energie zu dem Transponder 1 überträgt. Ferner können über die Sendeantenne 20, 21 ebenfalls Daten in den Transponder 1 übertragen werden. Der Radkastentransceiver 4 umfasst ferner eine Empfangsantenne zum Empfang der von dem Transponder 1 ausgesendeten Daten sowie eine Verstärkerschaltung zur Verstärkung

der empfangenen Daten. Die Sende- und Empfangsantennen arbeiten hierbei in unterschiedlichen Frequenzbereichen. Die Sendefrequenz des Transponders 1 ist zweckmäßigerweise so ausgelegt, dass nur eine geringe Sendeenergie notwendig ist. Die Sendefrequenz des Radkastentransceivers 4 hingegen muss so ausgelegt sein, dass auch bei schneller Fahrt des Fahrzeugs genügend Energie in dem kurzen Übertragungsbereich A von dem Radkastentransceiver 4 zu dem Transponder 1 übertragen werden kann, so dass der Transponder 1 Reifeninformationen aussenden kann. Es besteht auch die Möglichkeit für den Transponder 1 über mehrere Radumdrehungen hinreichend Energie zu sammeln (Zwischenspeicher) und erst wenn genügend Energie vorhanden ist die Daten zum geeigneten Zeitpunkt abzusenden. Ferner sollten die verwendeten Frequenzen den landestypischen Vorschriften über die frei nutzbaren Frequenzbereiche entsprechen. Geeignete Frequenzen liegen beispielsweise im HF- oder MF-Bereich, wobei für die Sendefrequenz des Radkastentransceivers 4 z. B. eine Frequenz im Bereich von etwa 0,8 kHz bis etwa 800 kHz, insbesondere etwa 70 kHz bis etwa 200 kHz, und für die Sendefrequenz des Transponders 1 z. B. eine Frequenz im Bereich von etwa 0,8 MHz bis etwa 800 MHz, insbesondere etwa 5 MHz bis etwa 100 MHz, geeignet ist. Bisherige Transponder-Empfänger-Systeme sind meist nur für kurze Übertragungsdistanzen (etwa 30 cm Abstand zwischen Transponder und Empfänger) ausgelegt. Durch die Trennung des Empfangsgerätes in ein Steuergerät 6 bzw. eine Zentralbox 10 und mehrere Radkastentransceiver 4 kann durch das erfindungsgemäße Reifendrucküberwachungssystem diese geringe Übertragungsdistanz auf einige Meter vergrößert werden. Der Transponder 1 sendet und empfängt Daten bzw. Energie über die in der unmittelbaren Nähe der Transponder 1 angeordneten Radkastentransceiver 4. Die Radkastentransceiver 4 erhalten

Steuersignale von dem entfernt liegenden Steuergerät 6 bzw. der entfernt liegenden Zentralbox 10. Zur Datenübertragung in den Transponder 1 empfiehlt sich eine Modulation, beispielsweise eine Amplitudenmodulation (ASK), eine Frequenzmodulation (FSK) oder eine Phasenmodulation (PSK), der Sendefrequenz. Bei der (analogen) Amplitudenmodulation (ASK) werden (digitale) Daten dadurch übertragen, dass die Signalamplitude zwischen Normalleistung (entspricht der digitalen „1“) und Null-Leistung (entspricht der digitalen „0“) hin und her geschaltet wird, wodurch trotz einer eigentlich analogen Datenübertragung es dennoch ermöglicht wird, digitale Signale zu übertragen.

Die Datenübertragung von den Radkastentransceivern 4 zu dem Steuergerät 6 bzw. der Zentralbox 10 erfolgt hierbei über die bereits im Fahrzeug vorhandenen Raddrehzahlsensorleitungen 3, 11. Hierbei werden die zu übertragenden Daten des Radkastentransceivers 4 auf die Daten der Raddrehzahlsensoren 2 aufmoduliert. Ebenfalls können Daten von dem Steuergerät 6 bzw. der Zentralbox 10 über die Raddrehzahlsensorleitungen 3, 11 an die Radkastentransceiver 4 bzw. die Transponder 1 übertragen werden.

Das Steuergerät 6 kann z. B. in einem Bremsensteuergerät (ECU) integriert sein. Ist diese Integration nicht möglich, so wird eine Zentralbox 10 verwendet, welche die Aufgaben des Steuergeräts übernimmt. Die Zentralbox 10 ist hierbei zwischen die Raddrehzahlsensorleitungen 11, 13 geschaltet. Die Zentralbox 10 gibt die über die Raddrehzahlsensorleitungen 11 empfangenen und ausgewerteten Daten an einen Fahrzeugdatenbus (z. B. CAN, LIN, etc.) zur weiteren Verarbeitung, Anzeige bzw. Auswertung weiter. Diese Daten können

auch auf an sich bekannte Weise in Form von digitalen Signalen weitergegeben werden. Ist beispielsweise ein Reifenluftdruckverlust vorhanden, so kann dies dem Fahrzeugführer und ggf. weiteren Fahrzeugsystemen mitgeteilt werden.

Zur Ermittlung eines Reifendrucks werden Steuersignale von dem Steuergerät 6 oder der Zentralbox 10 an die Radkastentransceiver 4 übertragen. Die Radkastentransceiver 4 senden Energie- und/oder Datensignale an die zugehörigen Transponder 1 aus. Die Energie- und/oder Datensignale der Radkastentransceiver 4 werden von den zugehörigen Transpondern 1 empfangen und/oder gewandelt. Die Transponder 1 erfassen, nachdem ausreichend Energie empfangen wurde, mittels Sensoren Reifeninformationen, wie z. B. den Reifenluftdruck oder die Reifentemperatur, und senden anschließend diese Reifeninformationen mittels einer im Transponder 1 angeordneten Sendeeinrichtung aus. Die ausgesendeten Reifeninformationen werden von in den zugehörigen Transceivern 4 angeordneten oder mit den Transceivern 4 verbindbaren Empfangsantennen empfangen. Die empfangenen Reifeninformationen werden ggf. verstärkt an das Steuergerät 6 oder die Zentralbox 10 weitergeleitet. Die Reifeninformationen werden anschließend in dem Steuergerät 6 oder der Zentralbox 10 ausgewertet und dem Fahrzeugführer generell, oder nur bei einem Reifendefekt, angezeigt.

Die Übertragung von Steuersignalen zur Ansteuerung der Radkastentransceiver 4 kann entweder gleichzeitig oder nacheinander erfolgen. Bei der gleichzeitigen Ansteuerung der Radkastentransceiver 4, was bedeutet, dass alle Radkastentransceiver 4 eine Energieübertragung an den ihnen jeweils zugeordneten Transponder 1 vornehmen, werden die Transponder 1,

sobald sie über ausreichende Energie zur Sendung von Reifeninformationen (Reifendruck, Temperatur, etc.) verfügen, die Reifeninformationen an die Radkastentransceiver 4 übertragen. Die Radkastentransceiver 4 verstärken die von den Transpondern 1 empfangenen Reifeninformationen und senden diese an das Steuergerät 6 bzw. die Zentralbox 10 weiter. Hierdurch sind schnellstmöglich, z. B. schon beim Anfahren des Fahrzeugs, Reifeninformationen verfügbar, welche hinsichtlich eines möglichen Reifenluftdruckverlusts ausgewertet werden können. Dies kann entweder für alle Räder oder nur für die Vorderräder oder nur die Hinterräder erfolgen. Eine Zuordnung der empfangenen Reifeninformationen zu einer Einbauposition ist hierbei ohne weitere Informationen, beispielsweise in Form von Reifenkennungen (Identifizier), welche zusammen mit den Reifeninformationen gesendet werden, nicht möglich.

Werden hingegen die Radkastentransceiver 4 einzeln angesteuert, so ist eine Zuordnung der empfangenen Reifeninformationen zu einer Einbauposition möglich. Hierbei muss dem Steuergerät 6 bzw. der Zentralbox 10 bekannt sein, an welcher Einbauposition sich ein Radkastentransceiver 4 befindet. Es können auch z. B. alle Radkastentransceiver 4 nacheinander angesteuert werden, um die Positionen der Transponder 1 einzulernen. Hierbei wird dann zuerst der Radkastentransceiver angesteuert der sich an der Einbauposition „Rad vorne links“ befindet. Das daraufhin empfangene Transpondersignal wird der Einbauposition „Rad vorne links“ zugeordnet. Es kann anschließend auch eine Kennung in den Transponder geschrieben werden, dass sich dieser Transponder an der Einbauposition „Rad vorne links“ befindet. Diese Kennung kann in Form eines Zahlencodes realisiert werden. Dieser Zahlencode kann bei

der weiteren Datenübertragung von den Transpondern mitgesendet werden, wodurch jederzeit eine Zuordnung der gesendeten Reifeninformationen zu einer Einbauposition vorliegt.

Wenn Reifeninformationen in Form von Datensignalen von den Radkastentransceivern 4 an das Steuergerät 6 bzw. an die Zentralbox 10 mittels Aufmodulation auf bestehende Raddrehzahlsensorleitungen 3, 11 übertragen werden, so können durch Verwendung von Übertragern diese aufmodulierten Datensignale wieder zurückgewonnen werden. Hierbei wird pro Raddrehzahlsensorleitung ein Übertrager benötigt. Die Ausgangssignale der Übertrager können anschließend fest auf eine Leitung geschaltet werden, ohne das hierdurch die Option der Erkennung der Einbauposition der Transponder 1 wegfällt. Da das Steuergerät 6 bzw. die Zentralbox 10 die Radkastentransceiver 4, und damit auch die Transponder 1, gezielt einzeln ansprechen kann, können die von den Radkastentransceivern 4 an das Steuergerät 6 bzw. an die Zentralbox 10 gesandten Daten trotz der Übertragung auf nur einer Leitung gezielt einer Einbauposition zugewiesen werden. Der Einsatz eines Multiplexers oder ähnlicher Einrichtungen wie dies im Stand der Technik erforderlich ist, ist hierbei nicht notwendig, da die Transponder 1 nur nach vorheriger Energiezufuhr Reifeninformationen aussenden.

In einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Reifendrucküberwachungssystems weist das Steuergerät 6 bzw. die Zentralbox 10 einen weiteren Eingang für eine Transponderantenne auf, welche z. B. einen in dem Zündschlüssel oder einen als Zündschlüssel-Ersatz dienendem Modul (z. B. Kennkarte) integrierten Transponder auswerten und/oder auch optional beschreiben kann.

Die Ansteuerelektronik zur Ansteuerung der Sendeantenne 20, 21 des Radkastentransceivers 4 kann aus einem üblichen Schwingkreis bestehen. Es bietet sich allerdings je nach Leistungsbedarf an, die Sendeantenne mittels einer H-Brücken-Ansteuerung zu betreiben, wodurch praktisch keine Anschwingzeiten bis zum Erreichen der Sendeleistung erforderlich sind, und wobei durch Vorgabe der exakten Frequenz einschließlich des Ausschaltzeitpunkts das Einkoppeln von Daten z. B. per Amplitudenmodulation (ASK) zeitlich exakt und sehr schnell erfolgen kann. Die Sendeantenne 20, 21 kann in Form einer flach gewickelten Luftspule („Flachantenne“) realisiert werden, welche in ein Gehäuse 22, 29, beispielsweise aus Kunststoff, eingelegt wird. Dieses Gehäuse 22, 29 kann gleichzeitig auch die Ansteuerelektronik und die Empfangsantenne zum Empfang der von dem Transponder 1 gesendeten Daten beinhalten. Die Sendeantenne 20, 21, die Ansteuerelektronik und die Empfangsantenne können auch gemeinsam mit weiteren Bauteilen direkt in dem Gehäuse 22, 29 des Radkastentransceivers 4 integriert sein. Zum Schutz der Bauteile werden die Gehäuse 22, 29 gekapselt, beispielsweise durch ein Reibschweißverfahren, welches ein Gehäuseunterteil 29 eines zweiteiligen Gehäuses 22, 29 mit einem Gehäuseoberteil 22 verbindet. Bei der Sendeantenne 20, 21 wird zur Energieübertragung das Magnetfeld der Antenne ausgenutzt. Die Kontaktierung der Sendeantenne 20, 21 und/oder von Anschlussleitungen kann z. B. mittels Schneidklemmkontakten erfolgen. Für einen Steckeranschluss, beispielsweise zwischen dem Gehäuse 22, 29 der Sendeantenne 20, 21 bzw. den Transceivern 4 wird hierbei Einpresstechnik zur Kontaktierung verwendet.

Es kann ferner eine Lernphase zur Erkennung der relativen Position des Transponders 1 zum zugehörigen Radkastentransceiver 4 durchgeführt werden. Da bei der Transpondertechnik zum Übertragen von Daten ein gewisser Abstand zwischen dem Transponder 1 und dem Radkastentransceiver 4 nicht überschritten werden darf, kann bei einer Anbringung eines Transponders 1 in oder an einem Reifen nur ein gewisser Übertragungsbereich A zur Übertragung von Daten zwischen dem Transponder 1 und dem Radkastentransceiver 4 genutzt werden. Wenn der Radkastentransceiver 4 Daten von dem Transponder 1 empfängt, kann zu diesem Zeitpunkt ein dem zugehörigen Raddrehzahlsensor 2 zugeordneter Zähler ausgelesen oder zurückgesetzt werden, wodurch die Position des Transponders 1 relativ zu der Raddrehung bekannt ist. Beispielsweise verfügt der Raddrehzahlsensor 2 über eine Flankenanzahl von 42 Flanken pro Radumdrehung. Werden nun Daten vom Transponder 1 empfangen, so wird die Flankenanzahl des Raddrehzahlsensors 2 mitgezählt. Z. B. wird bei dem Empfang der Transponderdaten die Flanke 23 ermittelt. Die Information über die relative Position des Transponders 1 zum Raddrehzahlsensor 2 wird durch das Steuergerät 6 bzw. der Zentralbox 10 ermittelt. Im Folgenden wird nur noch die Leistungs- oder Datenübertragung von dem Radkastentransceiver 4 in den Transponder 1 vorgenommen, wenn sich der Transponder 1 in der Nähe, im Beispiel bei der Flanke 23 des Raddrehzahlsensors 2, des Radkastentransceivers 4 befindet. Es kann auch ein Bereich, beispielsweise fünf Flanken vor der Flanke 23 und fünf Flanken nach der Flanke 23, definiert werden, in dem der Radkastentransceiver 4 aufgrund der Ansteuerung durch das Steuergerät 6 sendet. Durch diese Positionsbestimmung des Transponders 1 kann der Stromverbrauch gegenüber herkömmlichen Transponderlösungen drastisch verringert werden. Die

Information über die relative Position kann auch über einen Zündungslauf des Fahrzeugs abgespeichert werden, so dass diese Information auch noch einem Zündungsneustart sofort wieder vorliegt.

Ferner können die Raddrehzahlsensoren 2 dahingehend ausgewertet werden, ob übermäßiger Radschlupf, welcher von einem Reifendruckverlust herrühren könnte, an einzelnen Rädern vorliegt. Die Information über den Radschlupf kann z. B. auch direkt von dem Fahrzeugdatenbus oder vom Bremsensteuergerät abgefragt werden. Liegt kein übermäßiger Radschlupf vor, so kann die Auswertung der von den Transpondern 1 gesendeten Daten reduziert werden, was durch eine seltenere Ansteuerung der Radkastentransceiver 4 durch das Steuergerät 6 bzw. der Zentralbox 10 realisiert werden kann.

Die von den Transpondern 1 über die Radkastentransceiver 4 an das Steuergerät 6 bzw. die Zentralbox 10 gesandten Reifeninformationen können dem Fahrzeugführer durch eine Warnlampe oder ein Display angezeigt werden.

Werden notlauffähige Reifen („Runflat-Reifen“) verwendet, und es wird erkannt, dass der Reifen im Notlauf gefahren wird, so kann dies dem Fahrzeugführer angezeigt werden, oder es kann diese Information auch an weitere Systeme weitergegeben werden um beispielsweise durch einen Eingriff in die Motor-elektronik die maximal mögliche Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs zu begrenzen. Durch diese Überwachung der notlauffähigen Reifen und z. B. Begrenzung der Höchstgeschwindigkeit bei einem Defekt an den Notlaufrädern können auch die verwendeten Notlaufreifen schwächer dimensioniert werden, was auf Seiten der Reifen Kosten und Gewicht spart.

Der verwendete Transponder 1 umfasst einen Wandler, welcher aus elektrischen oder magnetischen Wellen Energie und insbesondere Daten gewinnt, mindestens einen Sensor zur Erfassung von Reifeninformationen und einen Sender zur Aussendung der Reifeninformationen. Ferner ist im Transponder 1 mindestens ein Datenspeicher zum Speichern von Reifeninformationen und/oder anderen Daten vorhanden. In den Transpondern 1 können beispielsweise Daten wie das Herstellungsdatum des Reifens, die Laufleistung des Reifens (über Abfrage des Kilometerstandes), eventuelle Reifenschäden oder Fahrten mit zu geringem Luftdruck abgelegt sein, welche z. B. durch eine Werkstatt ausgelesen werden können.

Die in den Transpondern 1 gespeicherten Daten und/oder die von den Transpondern 1 erfassten Daten (Reifenluftdruck, Temperatur, etc.) können auch an externe Empfänger, beispielsweise mittels Telemetrie, übertragen werden.

Die Raddrehzahlsensorleitungen 3, 11, 12 werden zweckmäßigerweise in Form von verdrehten Leitungen ausgeführt. Wird ein Steuergerät 6 verwendet, so können auch die Raddrehzahlsensor- und Steuerleitungen 5 als verdrehte Leitungen ausgeführt werden. Ferner kann die Versorgungsleitung 7 entweder zusammen mit den Raddrehzahlsensor- und Steuerleitungen 5 oder von diesen getrennt zu den Radkastentransceivern 4 geführt werden.

Patentansprüche:

1. Reifendrucküberwachungseinrichtung für ein Kraftfahrzeug mit in oder an den Rädern oder Reifen angeordneten Transpondern (1), welche mittels einer drahtlosen uni- oder bidirektionalen Informations- und Energieübertragung mit jeweils einem zugehörigen Radkastentransceiver (4) kommunizieren, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Reifendrucküberwachungseinrichtung mindestens ein Steuergerät (6) und/oder zumindest eine Zentralbox (10) umfasst, welche/s über Raddrehzahlsensor- und Steuerleitungen (5) oder über Raddrehzahlsensorleitungen (11) und Ansteuerleitungen (13) mit den im Bereich der Radkästen angeordneten Radkastentransceivern (4) verbunden ist/sind.
2. Reifendrucküberwachungseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Radkastentransceiver (4) mit Raddrehzahlsensoren (2) verbunden sind.
3. Reifendrucküberwachungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Steuergerät (6) oder die Zentralbox (10) die Raddrehzahlsensor- und Steuerleitungen (5) oder die Raddrehzahlsensorleitungen (11) zur Übertragung von Daten von und zu den Radkastentransceivern (4) benutzt.
4. Reifendrucküberwachungseinrichtung nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Radkastentransceiver (4) jeweils zumindest eine Sendeanenne (20, 21) mit einer Ansteuerelektronik zum Senden von Energie und/oder Daten an den zugehörigen

Transponder (1), und eine Empfangsantenne mit Verstärkerschaltung zum Empfangen und verstärken der von dem zugehörigen Transponder (1) gesandten Reifeninformationen umfasst.

5. Reifendrucküberwachungseinrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest eine Sendeanenne (20, 21) des Radkastentransceivers (4) zum Senden von Energie und/oder Daten eine H-Brücken-Ansteuerung aufweist.
6. Reifendrucküberwachungseinrichtung nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Steuergerät (6) oder die Zentralbox (10) über eine Datenleitung (17) mit anderen Systemen im Fahrzeug Daten austauscht.
7. Reifendrucküberwachungseinrichtung nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Steuergerät (6) oder die Zentralbox (10) mindestens eine Anschlussleitung (18) und mindestens eine Zusatzansteuerleitung (19) zum Ansteuern eines weiteren Transponders aufweist.
8. Reifendrucküberwachungseinrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der weitere Transponder in einem Zündschlüssel oder einer zum Starten des Fahrzeugs oder zum Deaktivieren einer Wegfahrsperre geeigneten Baugruppe (z. B. Karte oder Schlüsselanhänger etc.) integriert ist.

9. Reifendrucküberwachungseinrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest eine Sendeantenne (20, 21) für die Energieübertragung zum Transponder (1) mindestens eine Spule (23) umfasst.
10. Reifendrucküberwachungseinrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sendeantenne (20, 21) für die Energieübertragung zum Transponder (1) mindestens eine Spule (23) mit einem Ferritkern oder einem ferromagnetischen Kern umfasst, welcher den magnetischen Fluss zur besseren Hingleitung zum Transponder (1) führt.
11. Reifendrucküberwachungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüchen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sendeantenne (20, 21) für die Energieübertragung zum Transponder (1) neben mindestens einer Spule (23) zur Energieübertragung zum Transponder (1) über weitere Spulen zur Erhöhung des Wirkungsgrades durch Lenkung des Magnetflusses durch den Transponder (1) verfügt.

Zusammenfassung

Reifendrucküberwachungseinrichtung für ein Kraftfahrzeug

Die Erfindung betrifft eine Reifendrucküberwachungseinrichtung für ein Kraftfahrzeug, wobei diese mindestens ein Steuergerät (6) und/oder zumindest eine Zentralbox (10) umfasst, welche/s über Raddrehzahlsensor- und Steuerleitungen (5) oder über Raddrehzahlsensorleitungen (11) und Ansteuerleitungen (13) mit im Bereich der Radkästen angeordneten Radkastentransceivern (4) verbunden ist/sind, welche zur drahtlosen uni- oder bidirektionalen Informationsübertragung und Energieübertragung mit einem in einem benachbart zum Radkasten im Rad oder Reifen angeordneten Transponder (1) geeignet sind.

(Fig. 1)